

月経周期における味覚感受性

—— 甘味, 酸味および苦味閾値 ——

末田 香里・渥美 協子・稲吉 友恵・岡田恵里奈

Gustatory Changes Associated with Menstrual Cycle

—— Threshold for Sweet, Sour and Bitter Taste ——

Kaori SUEDA, Kyoko ATSUMI, Tomoe INAYOSHI and Erina OKADA

緒 論

妊娠初期には食物の好みが変わることが知られている。また月経直前に食物摂取量が増え、甘味欲求が強くなること¹⁾、また味覚感度が低下するとの報告²⁾がある。この現象にエストロゲンやプロゲステロンなどのステロイドホルモンの関与が示唆されている。一方、甘味(スクロース)に対する閾値を測定した結果は一致していない。Thanら³⁾はスクロース閾値が排卵前に高くなること、Adalbertら⁴⁾は卵胞期、排卵期と黄体期の3期を比較して、排卵前にスクロース閾値は低くなること、スクロース閾値と血中エストラジオール濃度は負に相関する傾向があることを報告している。

本実験では月経期、卵胞期、排卵期および黄体期の4期において甘味、酸味および苦味の3つの基本味の閾値ならびに血中ホルモン濃度を測定し、月経周期内で味覚閾値が変化するか、3つの味覚閾値と女性ホルモンに相関があるか、3つの味覚閾値に相関があるかを検討した。

実験方法

被験者: 20～23歳の本大学の女子学生(3.4年生) 20名を対象とした。正常月経周期をもち、経口避妊薬ならびにホルモン剤を使用していない、喫煙歴がない学生を厳選し、被験者には基礎体温を3ヶ月間継続して測定してもらった。

実験時期・時間: 閾値実験ならびに採血は月経周期4期のうち1日ずつ計4回行った。即ち基礎体温を参考に、月経期は月経開始から4日間、卵胞期は月経終了後翌日から1週間、排卵期は排卵日またはその翌日、および黄体期は排卵日1週間後から次の月経前までとした。2002年10月2日から12月20日の間に実施した。採血は12:00～12:20(空腹時)に行った。閾値実験は、4年生の被験者は、採血日の昼食前(11:00～13:30)に、3年生は、採血日の午後(昼食後2時間以上経過した15:00～19:00)に3つの味覚実験を行った。

閾値実験: 閾値実験はAdalberta等⁴⁾の方法に準じて以下の通り行った。

- 1) 甘味はスクロースを用い、濃度は8種類(50, 40, 30, 25, 20, 15, 10, 5mM)とした。色画用紙の上に描いた9つのマスに、8種類の検液と水道水1つ(各2ml)をランダムに並べたものを1セットとし、計5セットテーブルに用意した。5セット全て検液の配列を変えた、

また被験者に水道水の数知らせなかった。

- 2) 被験者はまず、別に用意した一番濃度の高いスクロース溶液 (50mM) 2ml を口に含み、空の紙コップに吐き出した後、水道水で口をゆすいだ。
- 3) 被験者は次に1セットずつマスの番号に従って検液を口に含み、吐き出した後口をゆすいだ。甘いと感じたら○、あるいは感じなかったら×と回答用紙に記入した。
- 4) 1セット終わるごとに30秒間をおき、計5セット行なった。
- 5) グラフ用紙にスクロース溶液濃度を横軸に、認識率を縦軸にとったグラフを作成し、認識率50%のスクロース濃度を閾値とした。

酸味はクエン酸を用い、クエン酸濃度は5種類の濃度 (0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1mM) を作成した。苦味は硫酸キニーネを用い、硫酸キニーネも5種類の濃度 (10, 5.0, 2.5, 1.0, 0.5mM) を調製した。色画用紙上の6つのマスに検液5つと水道水1つ、各2ml をランダムに並べたものを1セットとし、以下甘味と同様に閾値実験を行なった。甘味、酸味および苦味の閾値実験の所要時間はいずれも15分～20分だった。全期間を通じて甘味 (スクロース)、酸味 (クエン酸)、苦味 (硫酸キニーネ) の順で行った。

血中ホルモンの測定：血清プロゲステロン (Progesterone Enzyme Immunoassay kit : Pantex) 及びエストラジオール (Enzyme Immunoassay kit : Pantex) 濃度は酵素抗体法で測定した。

統計処理：統計ソフト SPSS を用いて paired t-test, 一元配置分析 (ANOVA), 相関分析を行った。p < 0.05を有意差ありとした。

本実験は「名古屋女子大学ヒトを対象とする実験に関する委員会」の承認を得て行った。

結 果

月経周期における血中ホルモン濃度

血中エストラジオール濃度は、月経期と比較して、排卵期・黄体期において高く、黄体期のプロゲステロン濃度は、他の3期よりはるかに高く、いずれのホルモンも月経周期内変動が認められた (ANOVA)。血中 LH 濃度は月経周期内変動は認められなかった。以上、排卵期の LH 高濃度時期の採血には成功したとはいえないが、月経周期内のステロイドホルモン変動は認められ、月経期、排卵期および黄体期に採血できたことが確認された。

表1 月経周期内の血中ホルモン濃度

	月経期	排卵期	排卵期	黄体期
血中ホルモン濃度				
LH 濃度 (mIU/ml)	31.35 ± 36.35	37.30 ± 44.31	46.63 ± 44.72	29.84 ± 28.70
エストラジオール濃度 (pg/ml)	209.0 ± 54.5 a,b	245.2 ± 71.4	332.8 ± 173.9 a	270.2 ± 69.2 b
プロゲステロン濃度 (ng/ml)	0.751 ± 0.597 c	0.580 ± 0.389 d	2.440 ± 5.042 e	12.779 ± 15.439 c,d,e

Mean ± SD, 下段の同アルファベットは二期間に有意差のあることを示す (paired t-test; e p<0.05, a,b p<0.01, c,d p<0.005)。

月経周期における味覚閾値

スクロース（甘味）閾値は月経期・卵胞期・排卵期・黄体期の4期で差はなかった（図1）。事前に行った食物摂取状況に関するアンケートで、黄体期に甘味欲求が強くなる群（20人中7人）においても、スクロース閾値は月経周期4期で差はなかった。

クエン酸（酸味）閾値は月経周期4期のいずれかで50%閾値を求められなかった6人は割愛し、14人で集計を行った。その結果、クエン酸閾値は月経周期4期で差はなかった。

硫酸キニーネ閾値は、50%閾値を求められなかった5人は割愛し、15人のデータを集計した。その結果硫酸キニーネ閾値は、卵胞期に対して、月経期で低くなったが、月経周期内変動は認められなかった。

血中ホルモン濃度と味覚閾値の関係

スクロース閾値と血清プロゲステロン濃度の間に相関はなかった（表2）。クエン酸閾値と血清プロゲステロン濃度、および硫酸キニーネ閾値と血清プロゲステロン濃度との間にも相関は認められなかった。

血清エストラジオール濃度とスクロース閾値、クエン酸閾値および硫酸キニーネ閾値はいずれも相関が認められなかった。

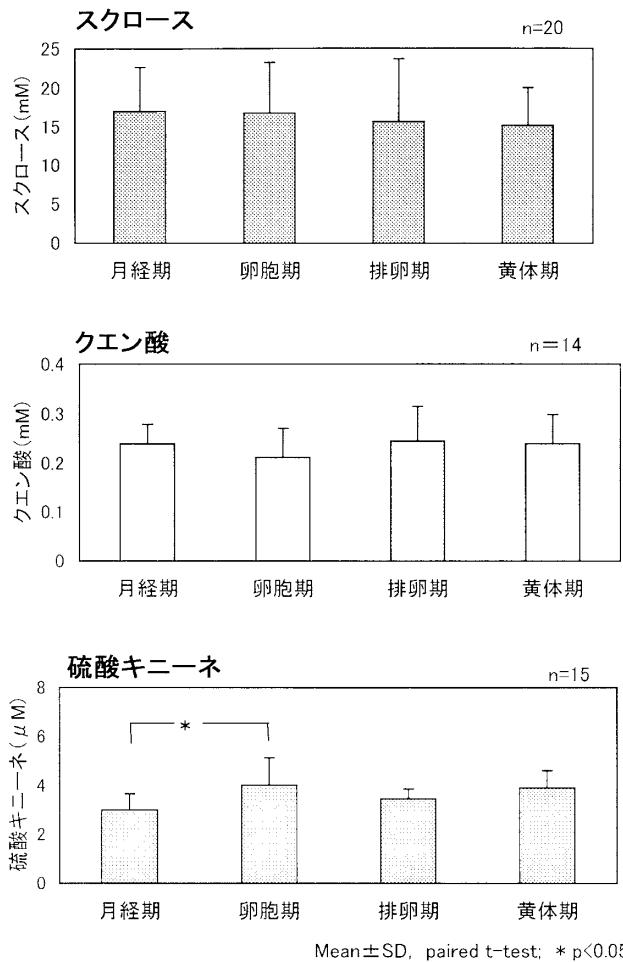


図1 月経周期における味覚閾値

表2 3つの味覚閾値と血中ホルモン濃度の関係

Person の相関係数	エストラジオール濃度	プロゲステロン濃度
スクロース閾値	-0.06	-0.14
クエン酸閾値	-0.06	0.02
硫酸キニーネ閾値	0.14	0.04

味覚閾値間の相関

表3 3つの味覚閾値の相関

Person の相関係数	スクロース閾値	クエン酸閾値	硫酸キニーネ閾値
スクロース閾値			
クエン酸閾値	0.456**		
硫酸キニーネ閾値	0.430**	0.425**	

** $p < 0.01$

3つの味覚閾値の関係を調べたところ、図2に示すようにスクロースとクエン酸 ($r = 0.456$) は正の相関が認められた。またスクロースと硫酸キニーネ ($r = 0.430$) およびクエン酸と硫酸キニーネ ($r = 0.425$) いずれの間にも正の相関が認められた (表3)。

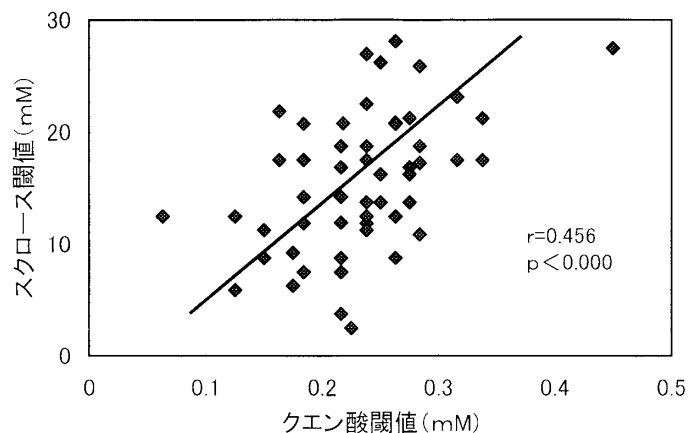


図2 スクロース閾値とクエン酸閾値の相関

考 察

3つの味覚閾値は月経周期内で変動しなかった

黄体期に甘味欲求が強くなることは報告されているし、本実験のアンケート調査でも20人中7名が黄体期に甘いものが欲しくなる、と回答していた。黄体期の甘味欲求が強くなる現象は甘味感受性が低下することではないかとの仮説のもとに、月経周期における閾値実験を行った。酸味に関しては、妊娠時に嗜好が変化し、酸っぱいものが欲しくなるという話をよく耳にする。苦味は生物にとって有害であり、妊娠時には苦味に対する感受性が非妊娠者に比べて高く⁵⁾、またプロゲステロンの上昇する黄体期に苦味感受性が高くなる⁴⁾ことが報告されている。酸味、苦味についても、妊娠時に一番近いホルモン状態にある黄体期に注目して、黄体期にクエン酸閾値は高くなり、硫酸キニーネ閾値は低くなるのではないかとの仮説のもとに行った。

今回スクロース閾値、クエン酸閾値は月経周期の4期において差はなかった。また、黄体期に甘味が欲しくなる人 (20人中7名) においても、スクロース閾値は月経周期4期で差はなかった。硫酸キニーネ閾値は月経期と卵胞期の間に差があったが、月経周期内変動は認められなかった。卵胞期と比較して、月経期で硫酸キニーネに対する閾値が低くなる原因についてはよくわからない。Kugaら⁶⁾もフィルターペーパーディスク法を用いて卵胞期と黄体期の味覚閾値を測定し、両者の閾値に差がないことを報告している。また、3つの味覚閾値はいずれも女性ホルモンである血清プロゲステロン濃度、血清エストラジオール濃度との相関は認められなかった。以上月経周期内における甘味、酸味、苦味の閾値は変動しなかった。甘味や酸味や苦味の欲求性は、味覚閾値の変化とは特に関係がないと推測された。

3つの味覚閾値の相関

スクロース閾値（甘味）、クエン酸閾値（酸味）、硫酸キニーネ閾値（苦味）の相関を求めたところ、 $p < 0.01$ でいずれも正の相関が認められた。このことから甘味、酸味、苦味についてはある味覚について感受性のいい人は、他の味覚についても感受性がよく、相互に関係し合っていることがわかった。

今回は甘味ではいなかったが、酸味と苦味において閾値が出せなかった人がいた。検液の濃度が薄すぎて認識できなかったのが理由で、4期そろわなかった人は割愛した。クエン酸閾値では6人、硫酸キニーネ閾値では5名割愛させてもらったが、そのうち4名が重複していた。このことから味覚の感度は相互に関連しあっていることがわかる。万人がほぼ同じ味を味わっていると推察された。

閾値実験について

今回用いた閾値実験は、検液を9つ（酸味、苦味は6つ）並べたセットを5つ用意し、その5つのデーターから認識率50%を閾値とした。フィルターペーパーディスク法⁶⁾と比較して、口に含む自然な感じで測定でき、客観的な評価が出来る測定系である。今回は酸味、苦味で閾値を出せなかった人がそれぞれ6名と5名いたが、反省事項としては検液の濃度が低すぎたことが考えられる。また今回検液を等差級数的に調製したが、等比級数的に調製した方がよかった。

要 約

本実験では20名の女子大生を被験者として月経期、卵胞期、排卵期および黄体期の4期において甘味、酸味および苦味の閾値ならびに血中ホルモン濃度を測定し、月経周期内で味覚閾値が変化するか、3つの味覚閾値と女性ホルモンに相関があるか、3つの味覚閾値に相関があるか否かを検討した。

その結果第一にスクロース（甘味）閾値、クエン酸（酸味）閾値は月経期・卵胞期・排卵期・黄体期の4つの期で差がなかった。硫酸キニーネ閾値は卵胞期に比べて月経期で低くなったが、周期内変動は認められなかった。第二にスクロース、クエン酸、硫酸キニーネ閾値と血清プロゲステロン、エストラジオール濃度の相関は認められなかった。第三に、スクロース閾値とクエン酸閾値($r = 0.456$ $p < 0.000$)、スクロース閾値と硫酸キニーネ閾値($r = 0.430$ $p < 0.001$)およびクエン酸閾値と硫酸キニーネ閾値($r = 0.425$ $p < 0.002$)の間ではいずれも正の相関がみられた。以上、月経周期内で、甘味、酸味、苦味閾値は変動しなかった。甘味、酸味、苦味の味覚閾値は相互によく相関し、万人が同じ味を感じているのだらうと推察された。

引用文献

- 1) Bowen DJ, Grunberg NE: Variations in food preference and consumption across the menstrual cycle. *Physiol. Behav.* 47, 287-291 (1990)
- 2) Ianville EV, Kaplan AR: The menstrual cycle and sensitivity of taste perception. *Am J. Obst. Gynecol.* 92, 189-194 (1964)
- 3) Than TT, Delay ER, Maier ME: Sucrose threshold variation during the menstrual cycle. *Physiol.*

Behav. 56(2), 237-239 (1994)

- 4) Adalberto Alberti-Fidanza, Daniela Fruttini, Maurizio Servili: Gustatory and food habit changes during the menstrual cycle, Internat. J. Nutri. Res. 68, 149-153 (1998)
- 5) Kufa M, Ikeda M and Suzuki K: Gustatory changes associated with the menstrual cycle, Physiol Behav 66(2), 317-322 (1999)
- 6) 山本隆：脳と味覚 おいしく味わう脳のしくみ, 28- 37, 164- 215, 共立出版 (1996)

Summary

Gustatory Changes Associated with Menstrual Cycle

-Threshold for Sweet, Sour and Bitter Taste-

Kaori SUEDA, Kyoko ATSUMI, Tomoe INAYOSHI and Erina OKADA

Introduction: Several reports have confirmed enhanced food consumption and preference for sweetness and decrease of gustatory sense, just prior to menstruation in women. It has been speculated that the involvement of the steroid hormone may be one of the causes of this phenomenon. **Methods:** Gustatory sensitivity and blood hormone levels during the menstrual cycle were studied in 20 healthy females, aged 20-23 years, with regular menstrual cycles. The sensitivity for sucrose, quinine sulfate and citric acid, were tested at each phase of menstrual cycle, i. e. the bleeding, follicular, ovulatory, and luteal phases. Progesterone, estradiol and luteinizing hormone were measured with enzyme-immuno assay. **Results and conclusion:** It turned out that, first of all, for sucrose and citric acid, the gustatory sensitivity was not significantly influenced by the menstrual cycle. In addition, for quinine sulfate, the sensitivity in bleeding phase was higher than that in follicular phase, although one-way analysis of variance revealed no cyclic change with menstrual cycle. Second, no correlations between hormone levels and the gustatory sensitivity for sweet taste, sour taste and bitter taste, were found. Third, there were positive correlations among these gustatory sensitivities.